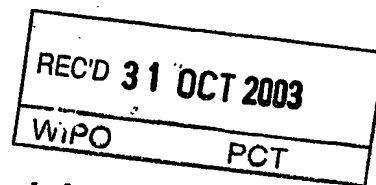


10/525940  
EP 03/09440

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 40 225.6

**Anmeldetag:** 28. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb  
einer Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine

**IPC:** G 05 B 9/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Best Available Copy**

DaimlerChrysler AG

Böpple

26.08.2002

Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Zeigeeinheit  
an einer Arbeitsmaschine

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine, sowie eine Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 16.
- 10 In der Industrie werden für Fertigungszwecke und für Logistikaufgaben häufig Arbeitsmaschinen eingesetzt. Die Palette reicht dabei von fest programmierten Maschinen über spurgeführte unbemannte Transportsysteme bis hin zu autonomen Systemen, welche sich automatisch an ihrer Umgebung orientieren.
- 15 Bisher führen derartige Arbeitsmaschinen häufig jedoch nur sich wiederholende, in Grenzen vorhersagbare Bewegungen aus. Eine direkte Interaktion mit Personen, die am Arbeitsablauf beteiligt sind, findet dabei meist nicht statt. Für Personen die sich nur zeitweise in der unmittelbaren Umgebung der Arbeitsmaschinen aufhalten, ist es deshalb oft sehr schwierig
- 20 den regelmäßigen Arbeitsablauf einer Arbeitsmaschine zu begreifen. Auch ist es schwierig automatisch durchgeführte Änderungen des Arbeitsablaufs zu erkennen, eine Änderung am Arbeitsablauf kann beispielsweise aufgrund unerwarteter Störungen
- 25 erforderlich werden.

Aus der japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP 2000089163 ist ein Zeigegerät bekannt, mit dem es möglich ist auf ausgesuchte Objekte die in Videosequenzen enthalten sind zu zeigen. Die Auswahl eines Objekts

30

erfolgt dabei mittels eines vom Benutzer vorgegebenen Suchbegriffs. Die Eingabe des Suchbegriffs in das Zeigergerät kann beispielsweise mittels einer Sprachsteuerung erfolgen. Mit einer Bildaufnahmeeinheit wird dabei ein Bild aufgenommen, welches Objekthypothesen enthält. Die Objekthypothesen werden mit einer Abfrageeinheit dahingehend überprüft, ob diese mit einem zuvor eingegebenen Suchbegriff übereinstimmen. Die Überprüfung kann wiederum mittels einer Texterkennung erfolgen. Mit einer weiteren Einheit wird basierend auf dem Ergebnis der Überprüfung die Richtung berechnet an der sich das gesuchte Objekt innerhalb der Videosequenz befindet. In der berechneten Richtung wird mittels eines Lasers schließlich ein Laserstrahl emittiert, um das gesuchte Objekt innerhalb der Videosequenz anzuzeigen.

Stationäre Arbeitsmaschinen die mit dem Menschen interagieren und Arbeitsabläufe anzeigen sind bekannt, beispielsweise wird in der Japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP 11085237 ein Roboterarm der Personen Gegenstände reicht, vorgestellt. Der Arbeitsbereich des Roboterarms ist dabei fest definiert und entspricht einer vorgegebenen Größe, da es sich hierbei um ein ortsfest installiertes System handelt. Zur Bewegungsüberwachung wird basierend auf einem 3-dimensionalen geometrischen Datenmodell mittels eines Projektors der künftige Bewegungsablauf des Roboterarms, sowie die Zielposition an der ein Gegenstand dem Menschen übergeben werden soll, projiziert. Die Projektion erfolgt dabei 2-Dimensional auf die Arbeitsfläche des Arbeitsbereichs.

In der US-Schrift mit der Patennummer US 4714399 wird ein automatisch geführtes, unbemanntes Fahrzeug vorgestellt, welches mit einem Befestigungselement zur Aufnahme von Lasten ausgestattet ist. Das Befestigungselement kann selektiv geöffnet und geschlossen werden und ist mit mehreren Sensoren ausgerüstet. Die Sensoren dienen einerseits dazu, um die zu transportierende Last und in der Umgebung der Last befindliche Oberflächen zu überwachen und andererseits dazu, um auto-

5 matisch die Bewegung des Befestigungselements zu steuern. Einer dieser Sensor überwacht gleichzeitig aber auch den Bereich der vor dem Fahrzeug liegt, womit es möglich ist, Hindernisse die sich im Fahrweg befinden automatisch zu erkennen und ggf. das Fahrzeug zu stoppen.

10 Auch bekannt sind autonome Arbeitsmaschinen die sich selbsttätig an ihrer Umgebung orientieren. Im Europäischen Patent mit der Patentnummer EP0800129 B1 wird ein Flurförderzeug beschrieben das wahlweise manuell oder automatisch betreibbar ist. Das Flurförderzeug verfügt über ein bordeigenes Kontrollsystem, damit ist es in der Lage frei im Raum zu navigieren. In Abhängigkeit von der vorgegebenen Transportaufgabe und der festgestellten Fahrzeugposition im Raum vermag das  
15 Kontrollsystem unter den gespeicherten Fahrtrouten einen geeigneten Weg herauszufinden und das Flurförderzeug entlang dieses Weges zu führen. Zur Manipulation von Paletten oder Lasten ist es nicht notwendig diese zuvor exakt in einer bestimmten Position im Raum anzuordnen, da das Kontrollsystem  
20 die Position der Palette erfasst und den Bewegungsablauf des Flurförderzeugs dementsprechend anpasst. Das Flurförderzeug ist weiterhin mit einem Mittel versehen, welches es gestattet das Fahrzeug beim Vorhandensein von Personen oder Hindernissen abzubremesen.

25

In Proceedings of the international symposium on automotive technology and automation (ISATA), Florence, May 20-24, 1991, Nr. Symp 24, 20. Mai 1991, Seiten 615-622, Propert P.J. et al.: "Sensor based capabilities in guided vehicles for factory automation" ist ein fahrerloses Transportsystem beschrieben, das mit zusätzlichen Einrichtungen versehen ist, um bei Störungen an einer vorgegebenen bzw. ausgewählten Fahrstrecke, beispielsweise einer durch ein Hindernis vollständig oder teilweise versperrten Fahrstrecke, einen weiteren Betrieb des fahrerlosen Transportsystems zu ermöglichen. Hierzu  
35 ist das fahrerlose Transportsystem mit Sensoren und Steuerungseinrichtungen versehen, wodurch ein Hindernis auf der vorge-

gebenen bzw. ausgewählten Fahrstrecke erfasst werden kann und ggf. automatisch eine Umplanung bzw. Neuplanung der Fahrstrecke erfolgt. Änderungen am regelmäßigen Arbeitsablaufs der Arbeitsmaschine werden den Personen die sich im Umfeld der Arbeitsmaschine befinden nicht kommuniziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betrieb einer Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine sowie eine Arbeitsmaschine mit einer Zeigeeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 16 zu schaffen, welche es ermöglicht mit Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen zu kommunizieren.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Verfahren und eine Zeigeeinheit mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 16 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen aufgezeigt.

Gemäß der Erfindung wird eine Arbeitsmaschine im Zusammenhang mit Sensoren betrieben. Die Sensoren dienen dabei zur dynamischen Umgebungserfassung an der Arbeitsmaschine, wobei mittels einer Rechneinheit auf der Grundlage der Umgebungserfassung eine Objekterkennung durchgeführt wird. Bei der Objekterkennung detektierte Hindernisse im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine werden berücksichtigt und veranlassen eine Abschaltung oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs der Arbeitsmaschine. In einer erfinderischen Weise wird nun die Arbeitsmaschine mit einer Zeigeeinheit versehen, welche dem Aufbau einer optischen Kommunikation zwischen der Arbeitsmaschine und Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen dient. Hierzu umfasst die Zeigeeinheit eine Beleuchtungseinheit, mittels welcher zur optischen Kommunikation auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.

Mit der Erfindung wird es erst möglich vorausschauend auf Objekte im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine gezielt zu deu-

ten. Somit können sich im Umfeld der Arbeitsmaschine befindliche Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen rechtzeitig in den Arbeitsablauf eingreifen und beispielsweise etwaige Störungen beseitigen oder sogar verhindern. Auch wird es durch die Erfindung möglich, den Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine an sich, gezielt in deren Umgebung anzuzeigen. Durch das Aufprojizieren von Mustern auf Objekte können Personen sehr schnell begreifen, welche Objekte und andere Arbeitsmaschinen aktuell am Arbeitsablauf beteiligt sind und welche Schritte als nächstes ausgeführt werden sollen. Damit werden sowohl Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich vereinfacht.

Denkbar ist es, dass es sich bei den Objekten um Hindernisse handelt, welche sich im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine befinden. Durch eine vorausschauende Anzeige von Hindernissen ist es nicht zwangsläufig erforderlich die Arbeitsmaschine sofort abzuschalten. Auch ist aufgrund einer vorausschauenden Hindernisanzeige eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs nicht unabwendbar. So können Personen oder andere Arbeitsmaschinen Hindernisse noch rechtzeitig aus dem Arbeitsbereich entfernen, bevor die Arbeitsmaschine selbsttätig darauf reagiert und beispielsweise eine Umplanung des Arbeitsablaufs vornimmt.

Auch ist es denkbar, dass es sich bei den Objekten um Objekte handelt, welche im Zusammenhang mit dem Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine stehen. Mittels einer vorausschauenden Anzeige der nächsten zu manipulierenden Objekte können Personen oder andere Arbeitsmaschinen auf einfache Weise mit der Arbeitsmaschine interagieren. Beispielsweise kann eine Person einer Arbeitsmaschine exakt das Objekt reichen das von ihr angezeigt wird, dasselbe gilt entsprechend für andere Arbeitsmaschinen; eine andere Arbeitsmaschine stellt beispielsweise ein Objekt exakt an der von der Arbeitsmaschine angezeigten Position bereit, dasselbe gilt entsprechend für Personen.

In einer gewinnbringenden Ausführungsform der Erfindung ist es auch denkbar, einen Laserstrahl für die Projektion von Mustern zu verwenden. In diesem Zusammenhang eignen sich insbesondere Galvanometer-Scanner, welche es ermöglichen, den  
5 Laserstrahl sehr schnell und mit sehr hoher Positionsgenauigkeit zu projizieren. Galvanometer-Scanner lassen sich mittels einer rechnergesteuerten Ablenkeinheit steuern, so dass die zu projizierenden Muster eine beliebige Form aufweisen können.

10

Durch die alternative Verwendung einer Beleuchtungseinheit die im Zusammenhang mit einem Array optischer Linsen arbeitet, ist es auch möglich beliebig ausgedehnte Muster auf die Objekte zu projizieren. Als optische Beleuchtungseinheit kann  
15 beispielsweise ein ein fasergekoppeltes Linsenarray umfassendes Beleuchtungsmittel verwendet werden. Gleichsam ist es auch denkbar, im Rahmen der Erfindung aus der Automobiltechnik bekannte Beleuchtungsmittel zu verwenden, bei denen die Form und Intensität des Lichtstrahls des Scheinwerfers variiert werden kann. Eine derartige Beleuchtung soll dazu dienen, Fahrzeuglenker entgegenkommender Fahrzeuge nicht zu blenden und bei Kurvenfahrten die Kurven besser auszuleuchten. In der internationalen Patentanmeldung WO 98/54030 werden verschiedene Formen für die Ausgestaltung derartiger Beleuchtungsmittel am Beispiel eines Fahrzeugscheinwerfers vorgeschlagen.  
25

Auch ist es denkbar, dass es sich bei der Beleuchtungseinheit um eine Beleuchtungseinheit handelt, welche bereits für andere Zwecke im Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist. Beispielsweise kommen bei Arbeitsmaschinen Beleuchtungsquellen häufig zur Anzeige der Fahrtrichtung zum Einsatz. Durch die Nutzung derselben Beleuchtungsquelle für unterschiedliche werden einerseits Kosten eingespart, andererseits  
35 wird weniger elektrische Leistung verbraucht, was sich insbesondere bei akkubetriebenen Arbeitsmaschinen vorteilhaft auswirkt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich generell Muster mit beliebigen Formen projizieren. Es erweist sich jedoch besonders vorteilhaft, die Muster derart zu projizieren, dass es sich dabei um definierte symbolische Darstellungen handelt. Insbesondere eignen sich z.B. geometrische Formen wie Kreise, Dreiecke usw. aber auch ist es denkbar Schriftzeichen oder Ziffern zu projizieren. Damit ist es möglich, jeder Arbeitsmaschine ein eindeutiges Muster zur Projektion zuzuordnen. Personen oder andere Arbeitsmaschinen können somit die projizierten Muster der jeweiligen Arbeitsmaschine leichter zuordnen.

Eine eindeutige Zuordnung der Muster zur Arbeitsmaschine kann beispielsweise aber auch durch die Verwendung unterschiedlicher Blinkfrequenzen bei der Projektion erreicht werden.

Auch ist es denkbar, dass sich die zu projizierenden Muster Vollständig über die aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbare Fläche des Objekts erstreckt und damit auf einen Blick zu erkennen ist.

Daneben hat es sich auch bewährt, das Muster nur auf einen Teil der aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbaren Fläche des Objekts zu projizieren. Somit können bestimmte Informationen an ausgesuchten Positionen (z.B. linke obere Ecke) auf die Objektoberfläche projiziert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung hat es sich bewährt, dass die Projektion der Muster blinkend erfolgt. Insbesondere bei sehr hellen Objekten oder bei strukturierten Projektionsflächen hebt sich eine blinkende Projektion der Muster besser als eine kontinuierliche Projektion vom Hintergrund ab. Eine blinkende Darstellung eines Musters kann aber auch in vorteilhafter Weise mit einem besonderen Ereignis das im Umfeld der Arbeitsmaschine auftritt verknüpft werden. Beispielsweise wenn der Akkumulator einer Arbeitsmaschine nahezu leer ist. Auch eine dynamische Änderung der Blinkfrequenz ist denkbar. So kann beispielsweise nachdem ein Hindernis im Arbeitsablauf erkannt worden ist,



dieses zunächst kontinuierlich angeleuchtet werden. Wird das Hindernis nicht entfernt so beginnt die Arbeitsmaschine mit einer automatischen Neuplanung des Arbeitsablaufs. Bis zur tatsächlichen Fortsetzung des geänderten Arbeitsablauf wird  
5 das Muster mit einer ansteigenden Blinkfrequenz dargestellt. In Abhängigkeit von der gewählten Lichtquelle ist dazu ein Mittel vorzusehen, welches es ermöglicht die jeweilige Lichtquelle gepulst zu betreiben.

10 Auch ist es denkbar, dass die Intensität der Beleuchtung aufgrund sich ändernder Umgebungsbedingungen automatisch variiert wird. Eine Änderung der Umgebungsbedingungen kann bedeuten, dass sich die durch das Tageslicht verursachte Hintergrundbeleuchtung ändert. Aber auch Fremdlichtquellen die sich  
15 aufgrund von Fertigungsabläufen (z.B. beim Schweißen) ändern oder sich ändernde Lichtquellen anderer Arbeitsmaschinen lassen sich mittels einer automatischen Variation der Intensität der Beleuchtung gut kompensieren. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Änderung bei der Beschaffenheit der Projektionsfläche, so kann die Farbe oder die Struktur der Oberfläche auf das mit der Zeigeeinheit gezeigt wird, an verschiedenen  
20 Stellen unterschiedlich sein. Solche Unterschiede lassen sich besonders gut durch eine automatische Variation der Beleuchtungsintensität ausgleichen. In diesem Zusammenhang ist ein weiteres Mittel vorzusehen, mit dem derartige Änderungen der Umgebungsbedingungen erfasst werden können, insbesondere eigenen sich dazu Kameras oder Photoelemente.  
25

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung  
30 wird für die Beleuchtung Licht unterschiedlicher Wellenlängen verwendet. Agieren mehrere autonome Arbeitsmaschine in der selben Umgebung, so kann zur besseren Unterscheidung jeder Arbeitsmaschine eine separate Wellenlänge zugeordnet werden. Dabei sollten die Wellenlängen so gewählt werden, dass deren  
35 Unterschied idealerweise mehr als 50nm beträgt, wodurch sich der für ein menschlichen Betrachter sichtbare Wellenlängenbe-

reich in eine Vielzahl, noch deutlich unterscheidbare Farben aufteilen lässt.

Es hat sich besonders bewährt, für die Beleuchtung Licht im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich, insbesondere im Infraroten zu verwenden. Dadurch wird es möglich, dass sich autonome Systeme gegenseitig ihren Arbeitsablauf zuverlässig anzeigen, wodurch Einflüsse der Umgebungsbeleuchtung minimiert werden. Jedem autonomen System wird dazu vorzugsweise eine feste Wellenlänge im infraroten Bereich zugeordnet. Die Wellenlängen für die jeweiligen Maschinen können dabei sehr dicht beieinander liegen, so dass für eine große Anzahl an Arbeitsmaschinen eindeutig eine Wellenlänge zugeordnet werden kann.

Es hat sich auch bewährt die Beleuchtungsquelle zur Ausleuchtung des Arbeitsbereichs unter Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen ein- und auszuschalten. Insbesondere wenn sich weder Personen noch irgendwelche andere autonome Systeme in der Umgebung der Arbeitsmaschine befinden ist es sinnvoll, das für die Projektion verwendete Beleuchtungsmittel auszuschalten und somit Energie einzusparen.

Die im Zusammenhang mit der Zeigereinheit genannten Beleuchtungsmittel sind z.T. in ihrem Abstrahlwinkel begrenzt und können daher nicht im gesamten Bereich um eine Arbeitsmaschine Licht emittieren. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist deshalb ein zusätzliches Mittel vorgesehen, um automatisch die Lage und/oder die Orientierung der Beleuchtungseinheit an der Arbeitsmaschine zu verändern. So ist es erst möglich den gesamten Bereich um eine Arbeitsmaschine auch mit einer eng gebündelten Beleuchtungsquellen abzudecken.

In besonders vorteilhafter Weise kann die Erfindung auch im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere fahrerlosen Transportsystemen verwendet werden. Damit lassen

sich auch in komplexen industriellen Szenarien Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich vereinfachen.

DaimlerChrysler AG

Böpple

28.08.2002

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betrieb an einer Arbeitsmaschine,  
wobei mittels Sensoren während des Betriebs eine Umge-  
bungserfassung durchgeführt wird,  
auf deren Grundlage mittels einer Rechneinheit eine Ob-  
jekterkennung erfolgt,  
10 und wobei unter Berücksichtigung detektierter Hindernisse  
im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine eine Abschaltung  
oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs stattfindet,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mittels einer an der Arbeitsmaschine angebrachten  
15 Zeigeeinheit zwischen der Arbeitsmaschine und Personen  
und/oder anderen Arbeitsmaschinen eine optische Kommuni-  
kation hergestellt wird,  
wobei zur optischen Kommunikation mittels einer Beleuch-  
tungseinheit auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine  
20 befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
das es sich bei den Objekten um Hindernisse im Arbeitsbe-  
25 reich der Arbeitsmaschine handelt,  
welche durch Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen  
entfernt werden sollen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 ,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass es sich bei den Objekten um Objekte handelt, welche

im Zusammenhang mit dem Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine stehen,

und welche durch Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen manipuliert werden sollen.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Projektion von Mustern auf Objekte als Beleuchtungseinheit ein Laserstrahl verwendet wird,  
10 und der Laserstrahl mit einer rechnergesteuerten Ablenk-  
einheit gesteuert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass zur Projektion von Mustern auf Objekte eine Beleuchtungseinheit verwendet wird, welche im Zusammenhang mit  
einem Array verstellbarer optischer Linsen arbeitet.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass es sich bei der Beleuchtungseinheit um eine Beleuchtungsquelle handelt, welche bereits für andere Zwecke im  
Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist.

- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das projizierte Muster einer definierten symbolischen Darstellung entspricht.
- 30 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das projizierte Muster sich vollständig über die aus  
der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbare Fläche  
des Objekts erstreckt.

35

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass das Muster sich nur auf einen Teil der aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbaren Fläche des Objekts erstreckt.

- 5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Projektion des Musters blinkend erfolgt.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Intensität der Beleuchtung aufgrund sich ändernder Umgebungsbedingungen automatisch variiert.
- 15 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass für die Beleuchtung Licht unterschiedlicher Wellenlängen verwendet wird.
- 20 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass für die Beleuchtung Licht im nichtsichtbaren Wellenlängenbereich, insbesondere im Infraroten verwendet wird.
- 25 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Beleuchtungsquelle unter Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen ein- und ausgeschaltet wird.
- 30 15. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere fahrerlosen Transportsystemen.
- 35 16. Arbeitsmaschine,  
umfassend Sensoren mit denen während des Betriebs der Arbeitsmaschine dynamisch Umgebungsdaten erfasst werden,  
eine Rechneinheit mittels der auf der Grundlage der Umgebungsdaten eine Objekterkennung durchgeführt wird,

- eine Steuereinheit und weitere Mittel vorhanden sind, um unter Berücksichtigung detektierter Hindernisse im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine eine Abschaltung oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs durchzuführen,  
5        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Arbeitsmaschine zu Kommunikationszwecken mit einer Zeigeeinheit versehen ist, wobei die Zeigeeinheit eine Beleuchtungseinheit umfasst,  
mittels derer die Kommunikation zwischen der Arbeitsma-  
10        schine und Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen bewerkstelligt wird,  
und mittels derer auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.
- 15        17. Arbeitsmaschine nach Anspruch 16,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass als optische Beleuchtungseinheit ein Galvanometer-Scanner vorgesehen ist.
- 20        18. Arbeitsmaschine nach Anspruch 16,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass als optische Beleuchtungseinheit ein ein fasergekoppeltes Linsenarray umfassendes Beleuchtungsmittel vorgesehen ist.
- 25        19. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die optische Beleuchtungseinheit bereits für andere  
30        Zwecke im Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist.
20. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
35        dass ein Mittel vorgesehen ist, um das Beleuchtungsmittel gepulst zu betreiben.

21. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass ein zusätzliches Mittel vorgesehen ist, um automa-  
tisch die Lage und/oder die Orientierung der Beleuch-  
5        tungseinheit an der Arbeitsmaschine zu verändern.
22. Verwendung der Zeigeeinheit nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen,  
insbesondere fahrerlosen Transportsystemen.



DaimlerChrysler AG

Böpple

28.08.2002

Zusammenfassung

5 In der Industrie werden für Fertigungszwecke und für Logis-  
tikaufgaben häufig Arbeitsmaschinen eingesetzt. Bisher führen  
derartige Arbeitsmaschinen häufig jedoch nur sich wiederho-  
lende, in Grenzen vorhersagbare Bewegungen aus. Für Personen  
die sich in der Umgebung der Arbeitsmaschinen aufhalten ist  
es jedoch oft sehr schwierig den regelmäßigen Arbeitsablauf  
10 einer Arbeitsmaschine zu begreifen. Auch ist es schwierig au-  
tomatisch durchgeführte Änderungen des Arbeitsablaufs zu er-  
kennen. Mit der Erfindung wird es erst möglich vorausschauend  
auf Objekte im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine gezielt zu  
deuten. Somit können sich im Umfeld der Arbeitsmaschine be-  
15 findliche Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen rechtzei-  
tig in den Arbeitsablauf eingreifen und beispielsweise etwai-  
ge Störungen beseitigen oder sogar verhindern. Auch wird es  
durch die Erfindung möglich, den Arbeitsablauf der Arbeitsma-  
schine an sich, gezielt in deren Umgebung anzuzeigen. Durch  
20 das Aufprojizieren von Mustern auf Objekte können Personen  
sehr schnell begreifen, welche Objekte und Arbeitsmaschinen  
aktuell am Arbeitsablauf beteiligt sind und welche Schritte  
als nächstes ausgeführt werden sollen. Damit werden sowohl  
Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch  
25 zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich verein-  
facht.